

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/527229

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 29 OCT 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 61 979.4

Anmeldetag: 10. September 2002

Anmelder/Inhaber: VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Teilung: aus DE 102 41 884.5

IPC: F 02 B 37/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen am 30. Mai 2003 eingegangenen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

ZEITLER · DICKEL · KANDBINDER

PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

POSTFACH 26 02 51
D-80059 MÜNCHEN

TELEFON: +49-89-22 18 06
TELEFAX: +49-89-22 26 27
E-MAIL: masterpat@t-online.de

HERRNSTRASSE 15
D-80539 MÜNCHEN

9570 - K11835 II/mk

VOLKSWAGEN AG

D - 38436 Wolfsburg

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Luftpfad für Ansaugluft, in dem ein Kompressor, ein Abgasturbolader und eine Drosselklappe angeordnet sind, wobei ein Ausgang des Kompressors mit einem Eingang des Abgasturboladers verbunden ist, ein den Kompressor überbrückender Luftkanal vorgesehen ist und stromab des Abgasturboladers die Drosselklappe angeordnet ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

Beim Betrieb einer Brennkraftmaschine hat eine Füllungserfassung die Aufgabe, die Luftmasse im Brennraum möglichst genau und dynamisch richtig zu bestimmen, um eine Grundlage für die Einstellung von Stellgrößen zu liefern. Eine direkte Messung gibt es nicht. Die verschiedenen, bekannten Meßprinzipien sind wegen ihrer indirekten Meßmethode mehr oder weniger genau. Die gebräuchlichste Methode mit einem Heißfilmluftmassenmesser ist insbesondere bei aufgeladenen Motoren durch die ungenügende Nähe zum Brennraum dynamisch ungenau, da lange Wege im Luftpfad zu zeitlichen Verzögerungen und Speichereffekten führen. Zudem haben füllungsbeeinflussende Aktuatoren, wie beispielsweise Ladeklappe (LBK), Nockenwelle, Tankentlüftung, Abgasrückführung

(AGR), sowie die Komponenten Abgasturbolader (ATL), und Kompressor einen starken Einfluß auf die Füllung und somit auf die Stellgrößen des Motors.

Aus der EP 0 879 345 B1 ist eine aufgeladene Kolbenbrennkraftmaschine bekannt, die sowohl einen abgasgetriebenen Turbolader als auch einen mechanisch motorgetriebenen Kompressor aufweist, auf dessen Druckseite mit einer Saugseite des Turboladers verbunden ist. Zwischen dem Motor und dem mechanischen Kompressor ist eine lösbare Kupplung vorgesehen. In Abhängigkeit von einer Motordrehzahl sowie einer Motorlast wird die Kupplung zwischen Motor und dem mechanischen Kompressor in Eingriff gehalten, wobei die Kupplung blockiert wird, wenn die Motorlast ein vorbestimmtes Niveau unterschreitet. Wenn eine Abgasbremsvorrichtung betätigt wird, dann wird ein Eingreifen der Kupplung erlaubt ohne Rücksicht darauf, ob die Motorlast unterhalb des vorbestimmten Niveaus ist. Da der mechanische Kompressor nur bei niedrigen Drehzahlen betrieben werden soll, ist eine Umschaltklappe vorgesehen, die zwischen den Betriebsarten beide Lader aktiv oder nur Turbolader aktiv umschaltet, indem sie die entsprechenden Luftwege verschließt bzw. zuschaltet. Diese Umschaltklappe schaltet lediglich zwischen dem über den Kompressor laufenden Luftpfad und dem den Kompressor überbrückenden Luftpfad um. Daher wird zusätzlich eine zweite Regelklappe benötigt, die zum Regeln des mechanischen Laders eingesetzt wird und normalerweise eine Umluftregelung realisiert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine doppelt aufgeladene Brennkraftmaschine der o.g. Art bzgl. des mechanischen Aufbaus und des Steuerverfahrens zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Brennkraftmaschine der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen sowie durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 2 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Dazu ist es bei einer Brennkraftmaschine der o.g. Art erfindungsgemäß vorgesehen, daß in dem den Kompressor überbrückenden Luftkanal eine Verdichtungs-

drosselklappe angeordnet ist, welche ausschließlich diesen den Kompressor überbrückenden Luftkanal wahlweise stufenlos schließt und eine Verdichtung des Kompressors steuert.

5 Bei einem Verfahren der o.g. Art ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Kompressor durch vollständiges Öffnen der Verdichtungs-drosselklappe und Abtrennen einer Kupplung zwischen Kompressor und Kurbelwelle abgeschaltet wird, sobald der Massenstrom, den der Abgasturbolader aufgrund eines Abgas-Massenstromes \dot{m}_{Abg} zu fördern vermag, das Fördervolumen des Kompressors übersteigt.

10

Dies hat den Vorteil, daß in einem niedrigen Drehzahlbereich eine Aufladung durch den Kompressor realisiert ist und ab einer bestimmten Drehzahl, ab der der Abgasturbolader eine ausreichende Aufladung gewährleistet, der Kompressor abgeschaltet werden kann.

15

Zweckmäßigerweise wird im Volllastfall der Brennkraftmaschine die Verdichtungs-klappe vollständig geschlossen, bis der Abgasturbolader das Volumen hinter dem Kompressor leerzusaugen beginnt.

20

Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen. Diese zeigt in der einzigen Fig. eine schematische Darstellung des Luftpfades und einer Abgasseite einer doppelt aufgeladenen Brennkraftmaschine

25

Wie aus der einzigen Fig. ersichtlich, umfaßt die Brennkraftmaschine einen Luftpfad, in dem ein Luftfilter 10, ein Kompressor 12, ein den Kompressor 12 überbrückender Luftkanal 14, eine den Luftkanal 14 wahlweise verschließende Verdichtungs-drosselklappe 16, ein Abgasturbolader 18, ein Ladeluftkühler 20, eine Drosselklappe 22 und ein Saugrohr 24, welches in jeweilige Brennräume in einem Zylinderkurbelgehäuse 26 der Brennkraftmaschine mündet, angeordnet sind. An einem Abgaskrümmern 28 ist ein Wastegate 30 angeordnet, welches eine Turbine

30

32 des Abgasturboladers 18 mit einem Abgasstrom beaufschlagt. Der Abgasturbolader 18 umfaßt ferner einen Verdichter 33. Ein Ausgang des Kompressors 12 mündet in einen Eingang des Abgasturboladers 18. Der Kompressor 12 wird über einen Riemen 34 von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetrieben. Hierbei ist der Antrieb des Kompressors 12 mittels einer Kupplung 36, beispielsweise einer Magnetkupplung, wahlweise von der Kurbelwelle trennbar. Das Konzept dieser Anordnung liegt darin, in einem niedrigen Drehzahlbereich eine Aufladung durch den Kompressor 12 zu realisieren und ab einer bestimmten Drehzahl, ab der der Abgasturbolader 18 eine ausreichende Aufladung gewährleistet, den Kompressor 12 abzuschalten. Jeweilige Sensoren 38, 40, 42 und 44 messen jeweils einen Druck p_{vATL} vor dem Abgasturbolader 18, einen Druck p_{vDK} vor der Drosselklappe 22, einen Druck p_s im Saugrohr 24 und einen Umgebungsdruck p_u .

In demjenigen Last- bzw. Drehzahlbereich, in dem der Abgasturbolader 18 allein den gewünschten Ladedruck nicht aufzubringen vermag, wird der Kompressor 12 zugeschaltet. Dessen Verdichtung wird mittels der Verdichtungs-drosselklappe 16 gesteuert. In diesem Bereich stellt das Wastegate 30 auf maximale Verdichtung des Abgasturboladers 18. Dabei wirkt die Drosselklappe 22 als Stellglied des Saugrohrdruckes p_s . Die Stellungen der beiden Klappen 16 und 22 werden in dem oben beschriebenen Massenstrom-Modell mittels Rückwärtsrechnung berechnet und aufeinander abgestimmt angesteuert. Sobald der Massenstrom, den der Abgasturbolader 18 aufgrund des Abgas-Massenstromes \dot{m}_{Abg} zu fördern vermag, das Fördervolumen des Kompressors übersteigt bzw. sobald der gewünschte Ladedruck vom Abgasturbolader 18 alleine einstellbar ist, wird der Kompressor 12 abgeschaltet. Die Verdichtungs-drosselklappe 16 wird vollständig geöffnet, um den Abgasturbolader 18 nicht zu drosseln. Die Einregelung der Verdichtung des Abgasturboladers erfolgt von diesem Punkt an über die Stellung des Wastegate-Ventils 30. Im Volllastfall wird die Drosselklappe 22 vollkommen geöffnet (Boostbetrieb), der Kompressor 12 eingekuppelt und die Verdichtungs-drosselklappe 16 voll geschlossen. Sobald der Abgasturbolader 18 das Volumen hinter dem Kompressor 12 leerzusaugen beginnt, übernimmt die Wastegate-Regelung

die Einstellung der Sollfüllung, bis die Sollfüllung erreicht ist. Bis zu diesem Punkt ist die Drosselklappe 22 vollständig geöffnet.

Patentansprüche:

5

1. Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Luftpfad für Ansaugluft, in dem ein Kompressor (12), ein Abgasturbolader (18) und eine Drosselklappe (22) angeordnet sind, wobei ein Ausgang des Kompressors (12) mit einem Eingang des Abgasturboladers (18) verbunden ist, ein den Kompressor (12) überbrückender Luftkanal (14) vorgesehen ist und stromab des Abgasturboladers (18) die Drosselklappe (22) angeordnet ist,

10

dadurch gekennzeichnet,

daß in dem den Kompressor (12) überbrückenden Luftkanal (14) eine Verdichtungs-drosselklappe (16) angeordnet ist, welche ausschließlich diesen den Kompressor (12) überbrückenden Luftkanal (14) wahlweise stufenlos schließt und eine Verdichtung des Kompressors (12) steuert.

15

2. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, welche gemäß Anspruch 1 ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kompressor durch vollständiges Öffnen der Verdichtungs-drosselklappe und Abtrennen einer Kupplung zwischen Kompressor und Kurbelwelle abgeschaltet wird, sobald der Massenstrom, den der Abgasturbolader aufgrund eines Abgas-Massenstromes \dot{m}_{Abg} zu fördern vermag, das Fördervolumen des Kompressors übersteigt.

20

25

3. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Volllastfall der Brennkraftmaschine die Verdichtungs-klappe vollständig geschlossen wird, bis der Abgasturbolader das Volumen hinter dem Kompressor leerzusaugen beginnt.

30

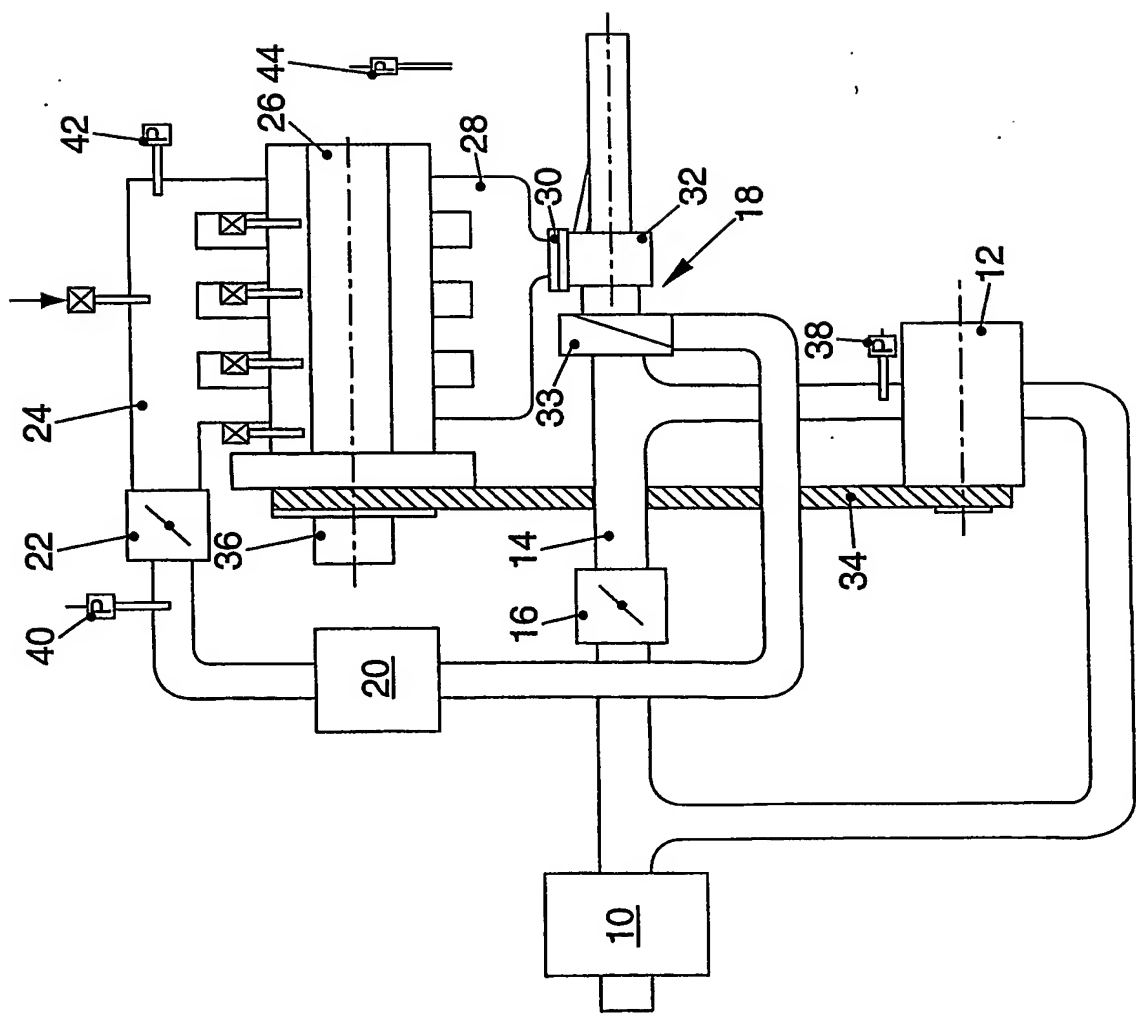


FIG.

Zusammenfassung

(zu veröffentlichen mit der einzigen Fig.)

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Luftpfad für Ansaugluft, in dem ein Kompressor (12), ein Abgasturbolader (18) und eine Drosselklappe (22) angeordnet sind, wobei ein Ausgang des Kompressors (12) mit einem Eingang des Abgasturboladers (18) verbunden ist, ein den Kompressor (12) überbrückender Luftkanal (14) vorgesehen ist und stromab des Abgasturboladers (18) die Drosselklappe (22) angeordnet ist. Hierbei ist in dem den Kompressor (12) überbrückenden Luftkanal (14) eine Verdichtungs-drosselklappe (16) angeordnet, welche ausschließlich diesen den Kompressor (12) überbrückenden Luftkanal (14) wahlweise stufenlos schließt und eine Verdichtung des Kompressors (12) steuert. Bei einem Verfahren zum Betreiben dieser Brennkraftmaschine ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Kompressor durch vollständiges Öffnen der Verdichtungs-drosselklappe und Abtrennen einer Kupplung zwischen Kompressor und Kurbelwelle abgeschaltet wird, sobald der Massenstrom, den der Abgasturbolader aufgrund eines Abgas-Massenstromes \dot{m}_{Abg} zu fördern vermag, das Fördervolumen des Kompressors übersteigt.

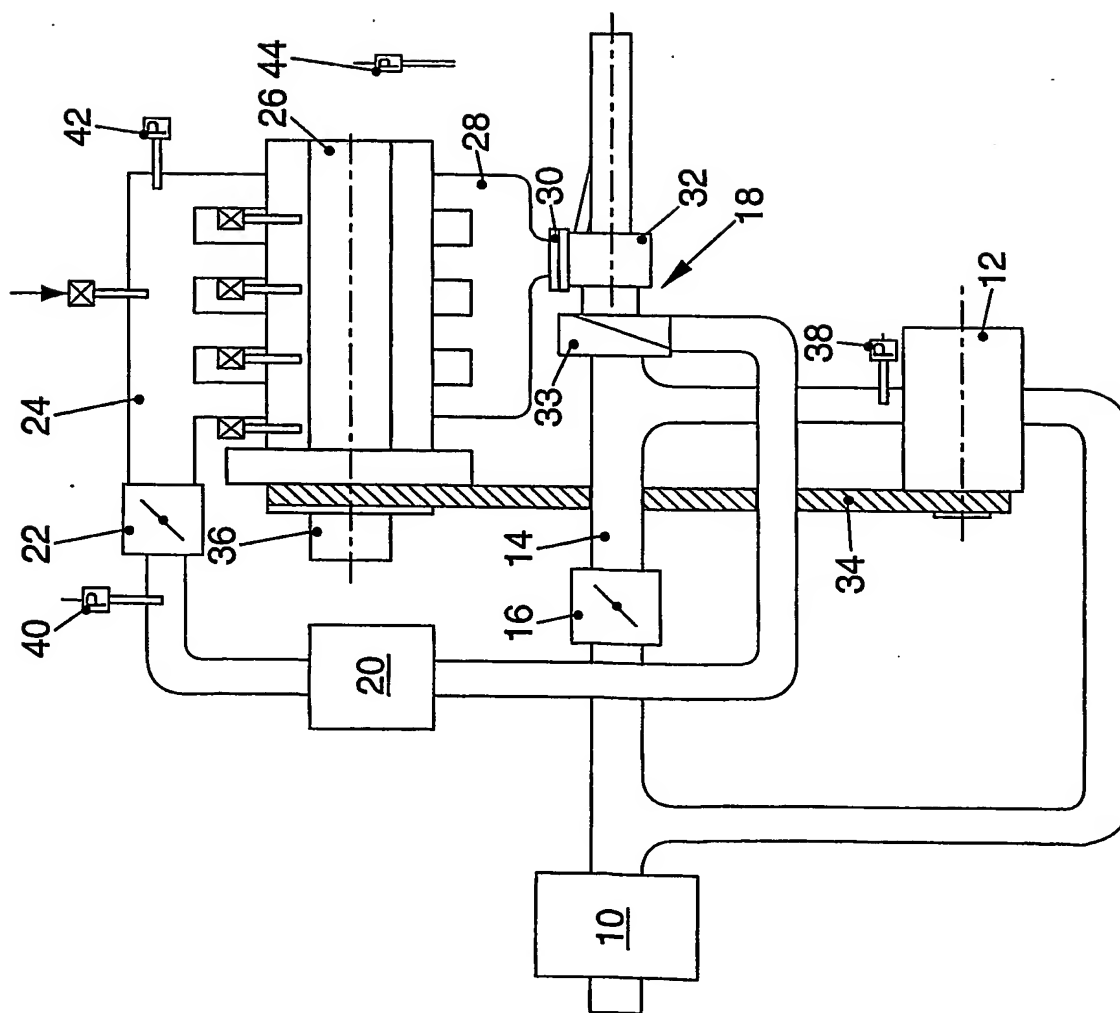


FIG.